УДК 667.6

Журавлев Вадим Юрьевич, студент, Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Zhuravlev Vadim Yuryevich, student, Komsomolsk-na-Amure State University

Муллер Нина Васильевна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Кадастры и техносферная безопасность», Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Muller Nina Vasilyevna, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of the Departament «Cadastres and Technosphere Safety», Komsomolsk-na-Amure State University

БЕЗОПАСНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ
SAFETY OF BUILDING MATERIALS

Аннотация. Исследуются факторы экологической безопасности стройпродукции: влияние макроструктуры материалов на диффузию радона, химическая эмиссия и радиационная активность компонентов, микроклимат помещений. Изучаются инновации для снижения «углеродного следа» и безопасности техносферы в строительстве.

Annotation. Factors of environmental safety of construction products are studied: macrostructure influence on radon diffusion, chemical emissions and radiation activity of components, indoor microclimate. Innovations reducing carbon footprint and improving technosphere safety in construction are examined.

Ключевые слова: строительные материалы, экологическая безопасность, летучие органические соединения, диффузия радона, строительная отрасль, микроклимат помещений, «углеродный след»

Key words: building materials, environmental safety, volatile organic compounds, radon diffusion, construction industry, indoor microclimate, carbon footprint

Введение

В современных условиях при выборе строительных материалов наряду с их экономическими характеристиками первостепенное значение приобретают вопросы экологической безопасности для человека и окружающей среды. Данный аспект связан, преимущественно, с тем, что минеральные и полимерные компоненты выступают фундаментом современного градостроения и развития городской среды. Помимо обеспечения прочности и длительного срока службы объектов, строительные материалы выполняют ключевую функцию в создании комфортного микроклимата и защите помещений от агрессивных внешних факторов.

Вместе с тем, традиционные строительные материалы, состав которых был разработан в прошлых десятилетиях, становятся источником угроз для существующей экосистемы и населения. Основные риски заключаются в естественном радиационном фоне природного сырья, а также в способности полимеров выделять токсичные летучие вещества. Подобные риски становятся главной причиной внедрения экологически ориентированных стандартов, опирающихся на концепцию устойчивого развития в условиях перенасыщенного рынка композитных материалов. Зачастую для обоснования выбора тех или иных безопасных инновационных технологий используется оценка радиационных характеристик материалов и мониторинг летучих органических соединений.

Целью настоящего исследования является всесторонний анализ факторов экологической безопасности строительных материалов.

Основная часть

Широкое распространение строительных материалов в отраслях экономики неизбежно влечёт за собой серьёзную нагрузку на экологию. Особую опасность представляют традиционные отделочные материалы и полимерные структуры – в их составе зачастую присутствуют летучие органические соединения, которые, испаряясь, загрязняют не только внутреннее пространство помещений, но и внешнее пространство.

Т. Сальтхаммер в своих исследованиях подтвердил, что воздействие летучих органических соединений, выделяемых из древесно-стружечных плит и ковровых покрытий, может вызывать головные боли, мигрени, раздражение слизистых оболочек дыхательных путей и выраженные аллергические реакции разной степени тяжести [1]. Согласно классификации, предлагаемой Международным агентством по изучению рака, длительное воздействие таких веществ как бензол и формальдегид в больших концентрациях может спровоцировать онкологические заболевания.

Кроме химической эксхаляции, серьёзную угрозу представляет радиационный фактор. К. Н. Макаров утверждает, что использование природного камня и некоторых видов бетона на основе металлургических шлаков приводит к повышению концентрации радиоактивного газа радона в помещениях зданий и сооружений [2]. Именно поэтому законодательство, в частности ГОСТ 30108-94. “Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов”, делает акциент на более строгие стандарты обеспечения радиационной безопасности строительной продукции.

С увеличением объемов информации о потенциальных рисках традиционных материалов появляются безопасные альтернативы. К примеру, для оценки барьерных свойств конструкций ключевым

параметром выступает коэффициент диффузии радона, представленный в таблице 1.

Таблица 1

Диффузионные характеристики стеновых материалов [5]

Тип материала	Плотность кг/м3	Коэффициент диффузии, 10-7м2/с	Уровень радиационного риска
Тяжелый бетон	2400	0,10	Низкий (при чистом сырье)
Керамический кирпич	1800	1,10	Средний
Автоклавный газобетон	500	3,50	Повышенный (требует отделки)

Выбор представленных в таблице материалов (тяжелый бетон, керамический кирпич, автоклавный газобетон) обусловлен их доминирующей ролью в современном массовом строительстве. Сопоставление этих данных позволяет выявить ключевую закономерность: по мере снижения плотности материала (от 2400 кг/м³ у тяжелого бетона до 500 кг/м³ у газобетона) коэффициент диффузии радона существенно возрастает. Это доказывает, что пористая макроструктура облегчает миграцию газов, требуя обязательного устройства специализированных защитных и отделочных барьеров.

Система сертификации и экомаркировки служит фильтром, позволяющим обнаружить скрытые угрозы, скорректировать химический состав продукции и полностью исключить токсичные компоненты, включая фенолформальдегидные связующие. Примером успешной экологической трансформации служит выпуск «нанобетона». Б. Б. Ким отмечает, что сверхплотная структура «нанобетона» выступает барьером для диффузии радона и других опасных испарений [4]. Подобные примеры доказывают реальную возможность модернизации строительной отрасли. На фоне растущих запросов общества на сохранение экологического фона и здоровья нации, рынок сертифицированной продукции становится всё более вариативным и открытым для массового потребителя.

Заключение

Результаты работы подтверждают прямую зависимость экологической безопасности сооружений от радиационной и химической инертности строительных материалов. Применение актуальных методик мониторинга и широкое внедрение низкоэмиссионных технологий открывают возможность свести к минимуму вредное воздействие на человека. Важным для формирования благополучной техносферы

признаётся выбор материалов с низкой диффузией и строго ограниченным содержанием летучих органических соединений. Практическая значимость проведенного исследования заключается в том, что полученные выводы и сравнительные характеристики диффузии радона могут быть непосредственно использованы проектными и строительными организациями при выборе безопасных стеновых материалов для жилых и общественных зданий. Кроме того, материалы статьи могут послужить основой для дальнейшего совершенствования нормативно-технической базы в сфере экологического мониторинга и контроля безопасности строительной продукции.

Список литературы

1. Salthammer T. Critical evaluation of indoor air quality in schools // International Journal of Hygiene and Environmental Health. 2019. Vol. 222. №8 P. 1013-1023. doi.org

2. Макаров К.Н., Эрматов А.А. Оценка радиационной безопасности строительных материалов и конструкций // Вестник МГСУ. 2011. № 3. С. 158-163.

3. Smith J., Churkina G. CLT buildings as a global carbon sink // Proceedings of the International Conference on Sustainable Construction Building Materials, London, UK, June 12014, 2019. Town: Woodhead Publishing, 2019. P. 45-52.

4. Kim B.B., Shah S.P. Nanotechnology in Concrete: A Review // Proceedings of the 3rd International Conference on Sustainable Construction Materials and Technologies, Kyoto, Japan, August 18-21, 2013. Kyoto: SCMT Publishing, 2013. 412 p.

5. Касимов А.С. Методология оценки и прогнозирования радоноопасности зданий на этапе проектирования: автореф. дис. ... докт. техн. наук. Екатеринбург, 2015. 38 с.